植物病理

病毒病害

中國淮山藥壞疽嵌紋病毒（CYNMV）在臺灣感染基隆野山藥之鑑定 臺灣產基隆野山藥（*Dioscorea japonica* var. *pseudojaponica*）歷來均以塊莖或珠芽無性繁殖，田間今已發生系統性的病毒病。2018 年 5 月採集嵌紋病徵的珠芽繁殖株之葉片，萃取病葉組織全量 RNA，以專一性引子對 CYV1665P / CYV1906M 進行反轉錄 - 聚合酶連鎖反應（RT-PCR），可增幅出現預期的 251 bp 之核苷酸片段，經解序後比對相對應核苷酸序列，其與中國淮山藥壞疽嵌紋病毒（Chinese yam necrotic mosaic virus, CYNMV）有 99 % 的相同度。進一步設計引子對進行 RT-PCR，逐步將全基因的核苷酸解序，組裝其中鞘蛋白基因長 867 bp，以之與其他同屬 *Macluravirus* 的病毒種比較，分析基因序列顯示感染基隆野山藥的病毒株與日本 CYNMV 分離株（Acc No. AB098350）親緣關係最相近，核苷酸相同度 99.3%，胺基酸相似度 100%，但與山藥褪綠壞疽嵌紋病毒（Yam chlorotic necrotic mosaic virus, YCMV）分離株（Acc No. MF072318）之核苷酸相同度僅 69.3%，胺基酸相似度 68.9%。本研究結果確認在臺灣有中國淮山藥壞疽嵌紋病毒（CYNMV）感染基隆野山藥的病例，這是 CYNMV 感染基隆野山藥的首度報告，也是 CYNMV 在臺灣的首次發生報告。

感染沙漠玫瑰的緬梔嵌紋病毒（Plumeria mosaic virus）之鑑定與檢測 沙漠玫瑰病毒分離株 *DR_TW*，經免疫分析顯示此分離株與雞蛋花嵌紋病毒（*FrMV*）及番茄嵌紋病毒（*ToMV*）等菸草嵌紋病毒屬的病毒有交互反應。以菸草嵌紋病毒屬廣效性引子對 TobRT up1/TobRT do2 進行反轉錄聚合酶連鎖反應（RT-PCR），增幅出 568 bp 的核酸片段，經定序後與 GenBank 中的核苷酸序列進行比對，結果顯示沙漠玫瑰臺灣分離株（*DR_TW*）與緬梔嵌紋病毒（Plumeria mosaic virus, PluMV）的相同度高達 98%，與雞蛋花嵌紋病毒（Frangipani mosaic virus, FrMV）的相同度僅 73%。設計引子對進行 *DR_TW* 基因體定序，得核苷酸全長 6,683 bp，登錄 GenBank（accession number KX881422），共轉錄出 188.3 kDa 及 130.4 kDa 的複製酶、28.7 kDa 的移動蛋白及 19.0 kDa 的鞘蛋白。設計 *PluMV* 專一性引子對（*PLuMV*cp-up/ *PLuMV*cp-dw），經 RT-PCR 可增幅出 *PluMV* 的核酸片段 643 bp，其他 8 個供試菸草嵌紋病毒屬病毒則無。再應用 *FrMV* 專一性引子對 *FrMV*cp-up/*FrMV*cp-dw，經 RT-PCR 即可鑑別 *FrMV* 及 *PluMV*。

茄科作物感染類病毒之調查 類病毒是可以感染植物的最小的自我複製 RNA，由於類病毒可以通過種子傳播，因此類病毒已被視為茄科作物的重要種子傳播病原體。從 2014~2018 年進行調查，收集了包括番茄（2,125 個樣本）、胡椒（335 個樣本）、茄子（173 個樣本）、煙草（223 個樣本）、馬鈴薯（556 個樣本）和矮牽牛（60 個樣本）等 6 種茄科作物的葉子樣品進行檢測。調查標的計有馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒（potato spindle tuber viroid, PSTVd）、番茄褪綠矮化類病毒（tomato chlorotic dwarf viroid, TCDVd）、鯨魚藤潛隱類病毒（columnea latent viroid, CLVd）、番椒小果類病毒（pepper chat fruit viroid, PCFVd）、番茄莖頂矮化類病毒（tomato apical stunt viroid, TASVd）、番茄植株雄化類病毒（tomato planta macho viroid, TPMVd） 6 種類病毒。除了 TASVd 之外，其餘 5 種類病毒 （PSTVd、CLVd、TCDVd、PCFVd 和 TPMVd）均以不同的檢出率檢出（圖 6-1）。5 種類病毒之中以 PSTVd 和 PCFVd 的檢出率最高，在不同的採樣點隨機採樣，PSTVd 和 PCFVd 的檢出率在 0% ~5.0% 間。因為檢出率不高，推測種子是類病毒的主要 1 級感染原，它們在耕種過程中並未在田間顯著擴散。由於臺灣普遍存在萎凋病或青枯病菌，茄科作物必須與其他作物輪作。這些耕作習慣將大大減少類病毒在野外生存的可能性。檢測植物中則以番椒及茄子的被檢出率最高，茄子除了 PSTVd 及 PCFVd 之外，亦有檢出 TCDVd 及 TPMVd 的樣本，茄子常作為嫁接番茄的根砧，其後續影響值得注意。在臺灣，大部分茄科種子都在海外生產和／或從國外進口。以上 6 種類病毒在進入臺灣之前被列為進口檢疫要求，如果繼續採取檢疫措施，我們相信這 6 種類病毒在田間的檢出率將逐漸降低。

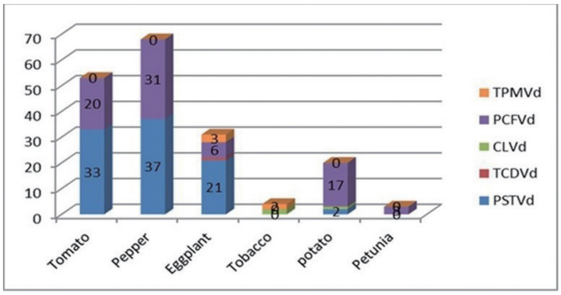


圖 6-1 **田間採集番茄、番椒、茄子、煙草、馬鈴薯及矮牽牛等 6 種茄科植物檢出馬鈴薯紡錘形塊莖類病毒 (potato spindle tuber viroid, PSTVd)、番茄褪綠矮化類病毒 (tomato chlorotic dwarf viroid, TCDVd)、鯨魚藤潛隱類病毒 (columnea latent viroid, CLVd)、番椒小果類病毒 (pepper chat fruit viroid, PCFVd)、番茄植株雄化類病毒 (tomato planta macho viroid, TPMVd) 等 5 種類病毒的檢出樣品數。**

臺灣和泰國之夜香花嵌紋病毒 Telosma mosaic virus 百香果分離株類緣關係及其分子檢測技術開發 百香果（*Passiflora* spp.）有「果汁之王」美稱，可鮮食也可做成加工產品。臺灣的百香果種苗及鮮果產值超過 10 億元，為具高經濟價值之果樹作物。百香果受木質化病毒感染後，造成果實木質化或畸型變小、果汁率低、風味變差，對品質與產量影響巨大。國際間百香果病毒紀錄約 20 種，可引起木質化徵狀之病毒包括澳洲的 Passionfruit woodiness virus （PWV）、巴西的 Cowpea aphid-borne mosaic virus （CABMV）和泰國的 Telosma mosaic virus （TeMV）。TeMV 為 *Potyvirus* 屬病毒，首次由 Ha *et al.* 等學者於 2008 年發表感染夜香花（*Telosma cordata*）引起嵌紋病徵；泰國學者（Chiemsombat *et al*.）於 2014 首次發表其可引起百香果植株葉片嵌紋及果實木質化徵狀，2017~2018 年中國大陸及臺灣學者均證實 TeMV 發生於百香果。本研究於 2019 年由泰國採集 17 個百香果葉片嵌紋或果實木質化的樣品【行政院農業委員會動植物防疫檢疫局之「特定植物檢疫物及物品輸入辦法核准輸入」（輸入許可證號 108-V-500】，僅檢出 TeMV，未發現 EAPV 病毒。泰國已發表之 TeMV 百香果分離株 Pangda15（AM409188）與本研究由臺灣及泰國百香果田間所收集之 TeMV 分離株之間的鞘蛋白胺基酸序列相同度高達 90% 以上；在類緣分析上，臺灣與泰國分離株分屬於不同類群，顯示不同地理位置的 TeMV 分離株在類緣演化上具有差異性。本研究依據上述類緣分析之臺灣和泰國 TeMV 分離株之核苷酸序列設計 RT-PCR 檢測用引子對，在受測的 108 個臺灣分離株和 17 個泰國分離株中，臺灣分離株引子對（TwTe650u/TwTe650d）可檢出所有受測的臺灣分離株及部分泰國分離株；而泰國分離株引子對（ThaTe430u/ThaTe430d）無法檢出全部的臺灣分離株，可檢出大部分的泰國分離株；臺灣泰國引子對（TwTha840u/TwTha840d）可檢出全部受測的臺灣和泰國分離株，具有廣效性檢出 TeMV 之效果。本研究結果顯示臺灣和泰國百香果 TeMV 分離株具有類緣差異性，尤其泰國分離株引子對目前無法檢出受測之臺灣分離株而具有鑑別性檢測之效果，且應用廣效性引子對之分子檢測可提升對不同地理來源 TeMV 之檢出效率。

簡易設施內十字花科葉菜類蔬菜主要病毒病害調查與防治 以蕪菁嵌紋病毒(Turnip mosaic virus, TuMV)、蕪菁輪斑病毒(Turnip ring spot virus, TuRSV)、菸草嵌紋病毒(Tobacco mosaic virus, TMV)、胡瓜嵌紋病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)、花椰菜嵌紋病毒(Cauliflower mosaic virus, CaMV)、甜菜西方黃化病毒(Beet western yellows virus, BWYV)及蘿蔔嵌紋病毒(Radish mosaic virus, RaMV) 7 種血清及 ELISA 分析法進行南部地區設施內十字花科葉菜(小白菜、青梗白菜、葉用芥菜)染病毒種類分析。結果顯示，單一病毒感染情形以 TuMV 感染情形較為嚴重（25~45%）、BWYV 次之（5-10%）；2 種病毒複合感染以 TuMV 與 BWYV 為主（6-13%）。罹染病毒的十字花科蔬菜目前仍無防治藥劑可供應用，田間管理策略宜採用預防的觀念：（1）種植健康無病毒種苗。（2）注意田間衛生管理，及時清除染病株及周邊其他寄主植物。（3）防治病毒的媒介昆蟲。針對有翅型蚜蟲於田區懸掛黃色黏紙可進行有效防治，防治率可達 70% 以上。以人工方式飼養無翅型偽菜蚜於白菜離葉上測試家用清潔劑及油類等非農藥防治植物保護資材對於蚜蟲的防治效果，以 35% 無患子濃縮液稀釋 50 倍及 99% 礦物油稀釋 300 倍的蚜蟲防治率較佳（表 6-1）。利用白菜離葉測試市面上 8 種常用殺蟲藥劑：24.7% 賽速洛寧膠囊水懸混劑、16% 可尼丁水溶性粒劑、25% 賽速安水溶性粒劑、20% 達特南水溶性粒劑、1% 密滅汀乳劑、20% 亞滅培水溶性粉劑、18.2% 益達胺水懸劑、50% 培丹水溶性粉劑，噴灑 48 小時後，蚜蟲防治率均可達 87% 以上（表 6-2）。

表 6-1 常用有機資材對於偽菜蚜的致死效果

防治藥劑	稀釋倍數	累積死亡率[1]（%）				
		2 h	4 h	8 h	24 h	48 h
35% 無患子濃縮液	50	20	30	34	50	60
35% 無患子濃縮液	100	18	26	28	48	56
99% 礦物油	300	30	36	42	56	78
99% 礦物油	500	24	32	36	48	70
CK (水)		4	6	6	6	10

[1] 累積死亡率 : (累積死亡蟲數 / 接種蟲數) X 100%

表 6-2 8 種常用殺蚜蟲藥劑對於偽菜蚜的致死效果

防治藥劑	稀釋倍數	累積死亡率[1]（%）				
		2 h	4 h	8 h	24 h	48 h
24.7% 賽速洛寧膠囊水懸混劑	4,000	84	91	96	100	100
16% 可尼丁水溶性粒劑	4,000	63	64	82	92	98
25% 賽速安水溶性粒劑	5,000	69	75	93	98	99
20% 達特南水溶性粒劑	2,000	55	63	72	81	87
1% 密滅汀乳劑	1,500	69	78	89	95	97
20% 亞滅培水溶性粉劑	6,000	79	87	97	99	100
18.2% 益達胺水懸劑	8,000	75	89	94	97	99
50% 培丹水溶性粉劑	1,000	78	86	97	99	99
CK (水)		1	1	3	6	15

[1] 累積死亡率 : (累積死亡蟲數 / 接種蟲數) X 100%

真菌病害

木瓜病蟲害綜合管理農藥減量示範推廣 本計畫之目的為減農藥及符合木瓜安全用藥規範，建立木瓜病蟲害整合性管理，利用網室栽培、種植健康種苗、清園、監測及適時使用非化學合成防治資材（亞磷酸、乳化葵花油、4-4 式波爾多液、石灰硫磺合劑及植物油混方）可有效防治病蟲害。策略上之應用為：(一) 預防性措施包括 (1) 健康種苗：移植於本田之前的苗期，做預防性之處理，避免任何病、蟲原帶入本田。(2) 清園：園區內、外圍四週的雜草須清除乾淨。園內不可留由殘枝、葉、花、果等給病蟲源可能的棲息或生長繁衍的場所；(二) 監測方面為：自定植後定時確實調查病、蟲之發生種類與數量，以掌握適當的防治方法與時機。病害主要為炭疽病、蒂腐病、褐斑病、疫病；蟲害以害蟎及秀粉介殼蟲最為普遍且嚴重；(三) 治療性措施包括 (1) 病害管理：適時使用化學藥劑及配合非化學防治資材使用。木瓜種植期間於雨季來臨前每週施用 1 次亞磷酸，連續使用 3 次，以防治疫病之發生；白粉病發病初期以乳化葵花油 200~500 倍施用；炭疽病方面以石灰硫磺合劑 200~500 倍稀釋液施用；4-4 式波爾多液可用於防治疫病及炭疽病。(2) 蟲害管理：害蟎及秀粉介殼蟲之防治以植物油混方為主軸，將透過確實的害蟎發生密度監測，適時實施適當的防治方法。本試驗於雲林縣林內鄉進行，直接參與試驗之農民有 5 位，面積 2.4 公頃，農藥減少使用 30% 以上，且農藥檢測全數合格。預估後續農藥減量使用面積可達 100 公頃。(四) 其他之效益：推動雲林林內鄉烏塗社區農村活化，增加社區木瓜產值提升；因增加種植木瓜面積，人力需求增加，因而創造就業機會數 20 人；帶動農村休閒旅遊人次，包括雲林臺西鄉、大埤鄉、林內鄉及新北市三峽區至林內鄉旅遊人次共計 240 人次；吸引青年留農或返農從事種植木瓜、水稻、玉米、鳳梨及蔬菜共計 10 位。

百香果安全生產體系之建構 於埔里設立試驗田，試驗田劃分為一般農民慣行區及試驗區分別施用藥劑，於果實生產期調查病蟲害發生情形，調查結果主要發

生之病害為疫病，慣行區罹病率為1.6%試驗區為1.8%，危害情形慣行區與試驗區並無顯著差異；主要發生之蟲害為熱潛蠅，慣行區及試驗區之危害率分別為 17.1% 及 12.5%（表 6-3）。百香果頸腐病目前並無推薦藥劑可供使用，利用非化學農藥植保製劑，包括活力能、黑修羅、黴挫、炭無踪及 4-4 式波爾多液、石灰硫磺合劑等藥劑，測試對頸腐病菌之菌絲及孢子發芽抑制效果，結果顯示以黑修羅及炭無踪稀釋 500 倍效果最佳，能100% 抑制病菌菌絲生長及孢子發芽。整體上，建構百香果安全生產體系：(1) 需確實「清園」，降低病蟲孳生；(2) 定期「監測」病蟲害族群數量，每週確實調查病、蟲發生的種類與數量，及時策略性地調整防治方法與強度；(3) 可利用肉桂油製劑（炭無踪）、中和後之亞磷酸及 4-4 式波爾多液，搭配農藥使用，可有效防治病蟲害，減少農藥使用，又可生產安全之果品。

設施番石榴病蟲害整合管理技術之研發 番石榴為臺灣重要果樹產業之一，常見病害包括炭疽病（*Colletotrichum gloeosporioides*）、瘡痂病（*Pestalotiopsis psidii*）及黑星病（*Phyllosticta psidiicola*）等，本試驗利用非農藥植保製劑，包括農試所研發之香茅油製劑 A （銹躲）、香茅油製劑 B（黴挫）、五倍子製劑（活力能）、肉桂油乳劑 A（黑修羅）、肉桂油乳劑 B（炭無踪）、乳化葵花油製劑（葵無露）及 4-4 式波爾多液、石灰硫磺合劑等，防治番石榴常見之真菌病害。試驗方式分為對菌絲生長之抑制及孢子發芽之抑制。試驗結果顯示，香茅油製劑（A）、（B）及五倍子製劑 500 倍、1,000 倍及 1,500 倍對炭疽病菌孢子抑制效果良好，抑制率皆達 98% 以上；肉桂油乳劑（A）500 倍對炭疽病菌及瘡痂病菌菌絲及孢子抑制效果良好，抑制率達 86% 以上；肉桂油乳劑（B）500 倍、1,000 倍及 4-4 式波爾多液對炭疽病菌及瘡痂病菌菌絲及孢子抑制效果良好，抑制率達 86% 以上；肉桂油乳劑（B）500 倍及 4-4 式波爾多液對黑星病菌菌絲生長抑制達 100%；石灰硫磺合劑 200 倍、300 倍、400 倍及 500 倍對炭疽病菌孢子之抑制達 83% 以上；稻殼液 100 倍對炭疽病菌之抑制率達 98.9%。害蟲主要有：節角捲葉蛾（*Spilonota rhothia* Meyrick）及螺旋粉蝨（*Aleurodicus dispersus* Russell），分別利用蘇力菌 1,000 倍及植物油混方 200 倍可有效降低蟲害之發生。今年 9 月 23 日之調查，新梢開始發生有翅型棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）棲息，並產有子代蚜，顯示已立足並發展其族群。雖受害新梢數量不多，然已必須加強防治，故每週噴佈 2 次植物油混方水稀釋液 250 倍，直至 12 月 2 日。此間之調查，受害新梢之蚜蟲存活數仍維持在每梢 50~100 隻之間，且多為有翅型。有翅型遷移力強，試驗區幾乎所有植株的新梢皆有棉蚜棲息，雖能抑制子代蚜不繼續大量擴展，但仍無法完全控制，顯示油劑的防治效果有缺陷。曾比較過其他油劑，如窄域油、苦楝油等，以及石灰硫磺合劑、煙草浸出液等對棉蚜的防除效果，皆以植物油混方表現較佳，且不易造成藥害。

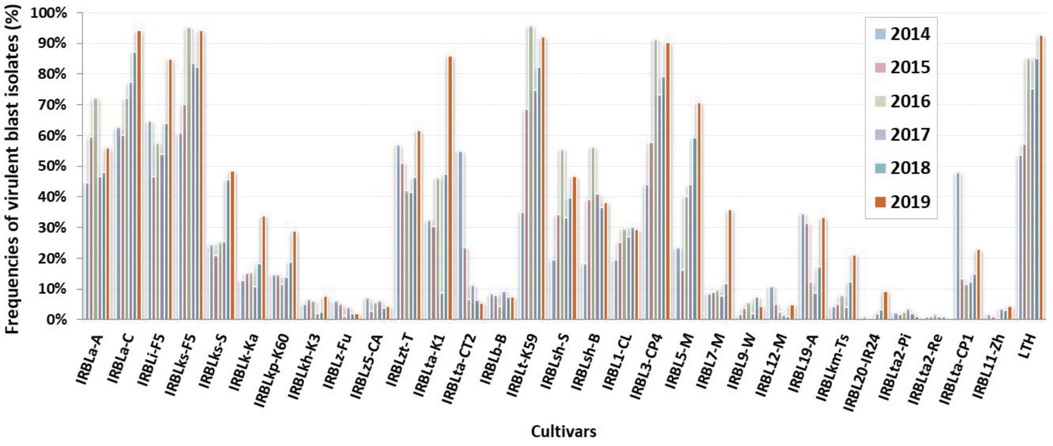
臺灣青蔥疫病之研究現況 青蔥主要產地為彰化縣與雲林縣，合計約佔全臺灣產地面積 70%，宜蘭則佔 10%。近年來在雨季期間青蔥植株出現大量枯葉或死亡的現象，經數年的調查主要由疫病菌 *Phytophthora nicotianae* 引起，並於彰、雲、宜 3 縣 4 處鄉鎮分離得 12 支菌株，並皆以游走子接種造成病害而証實其病原性。將青蔥田土進行病原菌誘釣，發現乾燥後的田土浸水 24 小時開始產生游走子並可用作物葉片誘釣得到，浸水時間越久則誘釣率越高，顯示強降雨造成田間淹水可促使疫病菌產生游走子，而造成大面積的傳播。盆栽青蔥接種游走子的研究結果顯示，接種於不同寄主植株，皆會感染蔥屬不同蔥種類之寄主（包括洋蔥）及蒜頭，但不感染韭菜；最適發病溫度為 24~32°C，以 28°C 處理環境之罹病度最為嚴重；在 28°C 的環境下，全淹、半淹水、套袋保濕或遮蔭會促進病勢的進展，顯示雨季的陰雨氣象會加重病勢的發展。利用盆栽青蔥接種法以篩選防治資材，計有 12 種農藥、10 種低風險植保資材與微生物製劑，結果顯示，農藥以氟比拔克、曼普胺、滅達樂、達滅芬以及低風險資材之中性亞磷酸製劑具有較高的防治潛力，而微生物製劑之液化澱粉芽孢桿菌（*Bacillus amyloliquefaciens*-CL3）潛力次之，而初步的田間試驗結果顯示氟比拔克與中性亞磷酸製劑具有防治效果，可降低發病度達一半以上。

表 6-3 108 年埔里百香果病蟲害調查結果

病蟲害種類	慣行區 (罹病率 / 危害率)				試驗區 (罹病率 / 危害率)			
	I	II	III	平均	I	II	III	平均
疫病	1.5	1.8	1.6	1.6	1.6	2.1	1.8	1.8
熱潛蠅	9.7	23.3	18.4	17.1	9.1	18.9	9.7	12.5

稻熱病菌病原性與水稻抗性關係之研究 2019 年 2、3 月份由於平均氣溫較歷年同期溫度高出 2~4℃，導致嘉南地區一期作水稻稻熱病提前在 3 月中旬爆發。根據當年度蒐集之 204 株稻熱病菌株病原性檢測結果顯示（圖 6-2），對歷年（2014~2018 年）抗性表現較強之 *Pik*、*Pikp*、*Pi7*、*Pikm*、*Pi20* 抗病基因品系及「台梗 8 號」（TK8）、「台農 77 號」（TNG77）、「台農糯 73 號」（TNG73）品種，具致病力的菌株比例明顯較往年高出許多，平均從 2018 年的 6.3% 提昇至 2019 年的 24%，族群擴大近 3 倍，高毒力病原族群的比例驟增是否與 2019 年的氣候變遷有關有待進一步探討。而 *Pita2*、*Pi11*、*Piz* 等抗病基因則連續 6 年對臺灣稻熱病菌群維持高度抗性表現，有潛力作為未來臺灣水稻品種抗性改良的抗源材料。

(A)



(B)

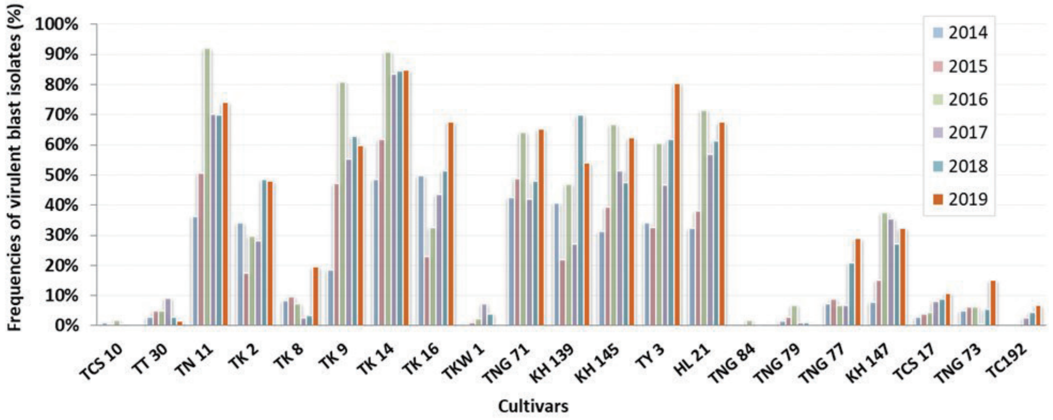


圖 6-2 2019 年採集之 204 株臺灣田間稻熱病菌株致病性檢測結果。(A) 麗江新團黑穀單基因系 (*LTH MLs*)；(B) 臺灣水稻商業品種。

由 *Phytophthora palmivora* 與 *P. niederhauserii* 引起之無花果疫病 自 2006 年起，陸續於臺灣中部地區多處園內無花果（*Ficus carica*）植株地上部發現萎凋病徵，莖基部壞疽褐化，部分植株葉片、芽梢與果實亦出現水浸狀壞疽。樣本帶回後在實驗室內經組織分離法可分離得不同菌落型態之 *Phytophthora* spp.，包括已有病害紀錄之 *P. palmivora*，可感染地上部及地下部等，幾乎整個植株；另一菌種 *P. niederhauserii*，係臺灣新紀錄病原菌，只在根部與地基部出現。經人工個別接種 *P. palmivora* 與 *P. niederhauserii* 於無花果根莖後，植株出現與田間相似之病徵，重新組織分離可得相同病原菌，完成科霍氏法則確認病原性。目前已將 *P. niederhauserii* 相關內容發表於 Plant Diseae 期刊，報告臺灣首次發現紀錄。孢囊為田間重要感染源，可隨風雨感染地上部，*P. palmivora* 孢囊容易自孢囊柄脫落，*P. niederhauserii* 則否，推測可能為田間感染部位差異的原因之一。

不同齡期幼葉對國蘭細斑病之感病性測定　國蘭又稱小花蕙蘭為蕙蘭屬（*Cymbidium*）蘭科植物，是臺灣主要經濟栽種的蘭花之一。臺灣國蘭多以外銷為主，8 成以上銷往韓國，近年來中國逐漸成為另一個重要市場，每年外銷產值約 1 千萬美元，其中植株是以芽計價。然而，國蘭細斑病為目前田間幼葉時期重要病害之一，影響植株的商品價值。在臺灣，國蘭細斑病主要是由 *Fusarium proliferatum* 引起，危害初生芽之葉片，在嫩葉上產生細小黑褐色圓形或不規則形病斑，有時病斑周圍產生淡黃綠色暈環，雖然葉片被病原菌感染後其病斑不再繼續擴大，但植株已無商品價值。因此，本研究擬以人工接種方式將 *F. proliferatum* 的孢子懸浮液噴施於國蘭不同齡期幼葉上，以評估各齡期幼葉對本病原菌之感病性差異，作為後續防治細斑病時確實掌握最佳防治時機之依據。本試驗以四季蘭 - 彩虹品種（*Cymbidium ensifolium*）為試驗材料，葉齡分為剛冒芽、1 分芽、3 分芽、5 分芽及 8 分芽等，每處理 12 重覆，接種後植株以塑膠袋保濕，並置於 28℃光照 12 小時定溫箱中，記錄每株植株病害發生情形，試驗觀察 28 天，本實驗重複 2 次。試驗結果顯示，幼葉從冒芽至 1 分芽齡期時其細斑病罹病度高達 52% 以上；於幼葉為 8 分芽齡期時其細斑病罹病度降至 15% 以下；當幼葉轉成成熟葉片時則細斑病皆不發生。由此可知，防治細斑病的最佳時機為幼芽剛冒芽時至 8 分芽齡期間。另外，測試殺菌劑對本菌菌絲生長及分生孢子發芽之影響，結果顯示撲克拉（Prochloraz）、撲克拉錳（Prochlorate manganese）、賽普護汰寧（Cyprodinil + Fludioxonil）及得克利（Tebuconazole）等藥劑處理皆可有效抑制菌絲生長，而快得寧（Oxine-copper）及百克敏（Pyraclostrobin）等藥劑處理下則可顯著降低病原菌之孢子發芽率。未來將測試上述有效化學藥劑於田間防治國蘭細斑病的效果。

咖啡褐眼病之發生及防治藥劑篩選　由 *Cercospora coffeicola* 引起的咖啡褐眼病主要以 9~12 月為發生高峰期，其中 11 月之罹病度最高。葉片病斑初始為中心白色之針點，漸擴大為褐斑，外圍可能有黃暈出現。當感染果實時，果實上之病徵初始為卵圓型褪色斑，漸擴大為褐斑，有些病斑周圍會有亮紫紅色暈環。本病原菌在葉片上下表皮均會著生叢生胞子梗，下表皮之叢生胞子梗構造多由氣孔產生，上表皮則多位於組織壞疽處。病原生長溫度為 20~30°C，其中以 25°C 為最適生長溫度，胞子於 20~35℃有游離水 6 h 的情況下，可達 90% 左右的發芽率，其中在 25°C 有游離水的情形下，分生胞子於 3 h 即可達到 60% 以上之發芽率，但 10°C 及 40°C 則不利於發芽。病原菌由葉背侵染時不需傷口，但由葉面侵染時需有傷口存在。目前推薦在咖啡的殺菌劑僅有百克敏具有同時抑制咖啡褐眼病菌菌絲生長及胞子發芽之能力，得克利僅具有抑制菌絲生長之效果。至於未來可能延伸使用的藥劑，則以扶吉胺具有同時抑制菌絲生長及胞子發芽之能力，而賽普護汰寧僅具有抑制褐眼病菌菌絲生長之效果。

酪梨根腐病及裾腐病之調查與研究　於酪梨病害的部分，本年度調查嘉義竹崎及中埔、雲林林內、臺南山上、大內及東山等 6 個酪梨園衰弱植株，園區土壤酸鹼值介於 pH 4.9~7.3 之間，電導度介於 64.5~470.5 μS/cm。6 個酪梨園中僅有 2 個園區發現少量植物寄生性線蟲，而臺南大內酪梨園發現褐根病危害，另外有 5 個園區衰弱植株根系及土壤存在 *Phytophthora cinnamomi* 或 *Phytophthora palmivora* 等疫病菌，此兩種病原嚴重感染時均會造成植株的死亡，顯示疫病菌可能是酪梨衰弱主因之一，與國外酪梨栽培的主要問題具有一致性。此外亦從 2 個園區根部分離得到 *Nectriaceae* 類真菌，此類真菌在國外亦報導可造成酪梨根部腐敗及植株衰弱，但目前菌株之病原性仍待進一步確認。

柑桔潰瘍病菌之抗銅性分析　銅劑目前為廣泛應用於防治柑桔潰瘍病之藥劑，因此容易誘發病原菌對銅劑產生抗藥性，本研究將實驗室自田間收集保存之柑桔潰瘍病菌株總計 80 株，分別於含有不同濃度硫酸銅之 MGY 培養基上進行對不同銅濃度之感受性分析，結果顯示所有供試菌株皆可於銅濃度 0~100 mg L^{-1} 之培養基上正常生長。培養基含銅濃度為 150 mg L^{-1} 時，95%（76 株）的菌株皆可正常生長，其中 5%（4 株）的菌株生長與無添加銅之培養基上生長之菌落比較則較為微弱。當培養基含銅濃度為 175 mg L^{-1} 時，38.75%（31 株）的菌株可微弱生長，33%（2 株）的菌株可正常生長，且此 2 株菌株（Xcc1004 及 Xcc1023）亦可生長於含銅濃度為 200~400 mg L^{-1} 之培養基上。進一步利用抗銅基因（*copLAB*）專一性引子對（包括 *copL*、*copA* 與 *copB*）進行 PCR，結果發現菌株 Xcc1004 及 Xcc1023 可增幅出預期條帶，顯示此 2 株菌株具有抗銅能力。

細菌病害

***Pseudomonas viridiflava* 不同分離株之親緣關係分析** 將收集自臺灣不同寄主來源之 *P. viridiflava* 病菌，包括十字花科、茄科、葫蘆科共 8 株，以及從國外引進之對照菌株 2 株 *P. viridiflava*。將上述菌株進行核酸抽取，進行電泳分析後，確認抽取到病菌核酸之後，進行次世代定序。將次世代定序所獲得的短基因片段以基因組裝軟體組裝後，進行全基因比對，發現臺灣分離株與國外菌株有明顯差異。從組裝的基因中擷取出 *gyrb*、*rpob* 及 *rpoD* 基因，依據文獻所述將 3 組基因部分序列進行 multilocus sequence analysis（MLSA）分析，系統樹由 MEGA X 軟體，以 neighbor-joining, bootstrap 1,000 方式建立系統樹，結果可知，臺灣的菌株可被區分為 3 個分群（clades），顯示該種菌株具有高度的變異性，並且大多數臺灣菌株與國外菌株屬於不同分群。

臺灣水稻白葉枯病菌病原型與水稻抗性關係之研究 利用含有單一抗白葉枯病菌基因的近等基因水稻品系 IRBB lines，檢測臺灣田間白葉枯病菌株之病原型，108 年從 4 個縣市收集來的 20 個臺灣白葉枯病菌株分別屬於第 2、5 及 6 群，其中仍以第 5 群（在 IRBB4、IRBB5、IRBB7 和 IRBB21 上呈現抗性反應）為最大群，可應用的抗性基因仍為 *Xa4*、*xa5*、*Xa7* 和 *Xa21*。於溫室種植「花蓮 21 號」（HL21）、「高雄 146 號」（KH146）、「高雄 147 號」（KH147）、「臺中 193 號」（TC193）、「臺中秈糯 2 號」（TCSG2）、「台稉 16 號」（TK16）、「台農 84 號」（TNG84）和「台農秈糯 21 號」（TNGSG21）等品種，「花蓮 21 號」對菌株 XL8 最抗，病斑長度僅 4.4 公分，該品種為本次試驗中抗性最佳之品種，對 4 個菌株（XO12、XF89b、XL8、XO7a）呈抗性反應，「高雄 146 號」和「台稉 16 號」次之；從菌株來看，則以菌株 XF89b 對本次供試品種較弱，有 4 個品種呈現抗性反應（HL21、TC193、TK16、TNG84）。

線蟲病害

***Aphelenchus avenae* 在洋菇栽培場的分佈與其防治用微生物的篩選** 於洋菇栽培場採樣調查洋菇線蟲 *Aphelenchus avenae* 的族群分佈情形，結果從覆土原料紅土及廢棉、栽培場用地下水、發酵後的堆肥半成品以及從菇床移除的廢土中皆無法分離得到洋菇線蟲。然而從洋菇栽培層架，由上而下 1~5 層，僅在第 4、5 層有發現洋菇線蟲的存在，平均有 96 隻 /100 g 介質。利用微量滴管吸取 1~3 隻 *A. avenae* 蟲體個別接種於 *Fusarium oxysporum* PDA 培養基時，接種後第 3 天，每皿有 2~23 隻線蟲；接種後第 7 天，每皿有 17~65 隻線蟲；接種後第 10 天，每皿有 210~296 隻線蟲；接種後第 14 天，每皿有 632~694 隻線蟲。取由洋菇介質分離得到之 *Aphelenchus avenae*，置於 12 種微生物製劑溶液中，調查蟲體在不同配方中的存活率（%），並以處理無菌水為對照組。結果處理供試菌液配方 BM_1901、BM_1902、BM_1903、BM_1904、BM_1905、BM_1906、BM_1907、BM_1908、BM_1909、BM_1910、BM_1911 與 BM_1912 的 *A. avenae* 存活率分別為 21%、19%、14%、22%、30%、39%、32%、28%、32%、10%、20% 與 23%，處理無菌水組的 *A. avenae* 存活率為 55%。所有微生物製劑溶液處理的 *A. avenae* 存活率皆低於對照組，且與對照組有 5% 的顯著差異水準，其中以處理 BM_1903 與 BM_1910 的 *A. avenae* 存活率最低。本年度調查發現，僅在一處洋菇栽培場的洋菇栽培層架下層，有分離得到洋菇線蟲 *A. avenae*。在臺灣菇類栽培繁殖場一般很難分離得到洋菇線蟲，可能與栽培設備的改善，使用的水源改進與介質已有處理有關。菇類的栽培環境有其密閉性，若出現有病蟲害的危害時，一般不建議施用化學藥劑。因此嘗試以微生物製劑抑制洋菇線蟲的生長，結果處理 12 種微生物製劑溶液對 *A. avenae* 皆表現抑制效果。此結果顯示，微生物製劑在菇類的線蟲病害防治上應具有潛力。

生物防治

開發具有誘導蔬菜作物產生抗病能力之資材 將處理不同 *Bacillus* sp. 胞內 / 胞外蛋白的胡瓜接種胡瓜炭疽病菌，接種後約 7 天發現 P 2-2 胞外、Lnt-2 胞內、P1-7-1 胞外、Twt-2 胞外蛋白處理的胡瓜，其病斑數有顯著的下降，顯示這些蛋白中可能含有誘導胡瓜對胡瓜炭疽病抗性的抗病誘導因子。P1-7-1 與 Lnt-2 菌株以培養基 TSB 培養會有比較好抑菌活性（孢子發芽、菌絲生長）。P1-7-1 抑制胡瓜炭疽病孢子發芽以及菌絲生長的能力都比 Lnt-2 強。溫室試驗以 P1-7-1、Lnt-2 的 TSB 培養液處理的病斑數都比較少。田間試驗部分，因為本次田間試驗葉片出現極嚴重元素缺乏症狀，葉片有壞疽黃化斑駁現象，以至影響炭疽病或白粉病的發生，未來將重作田間試驗。

應用動物

昆蟲分類鑑定與監測

毛螢金花蟲屬之形態鑑定（二） 本文針對臺灣產毛螢金花蟲屬 *Pyrrhalta* 做分類修訂，包括小紅毛螢金花蟲 *P. semifulva* （Jacoby 1885）、黑緣毛螢金花蟲 *P. discalis* Gressitt & Kimoto, 1963、黑點毛螢金花蟲 *P. maculata* Gressitt & Kimoto, 1963、石原毛螢金花蟲 *P. ishiharai* Kimoto, 1994 及大林毛螢金花蟲 *P. ohbayashii* Kimoto, 1984；並提供所有種類的生物學資訊。其中小紅毛螢金花蟲的臺灣族群是鑑定錯誤，為一個新種 *Pyrrhalta sp. nov.*；而黑點毛螢金花蟲則發現一個近似種，已發表為曹氏毛螢金花蟲 *P. tsoui* Lee & Bezdek, 2019。生物學的部份：黑緣毛螢金花蟲以薔薇科的臺灣火刺木及臺灣石楠的花苞為食，小紅毛螢金花蟲以薔薇科的山櫻花及玉山假沙梨的花苞為食，黑點毛螢金花蟲以樟科植物的花苞為食，曹氏毛螢金花蟲與石原毛螢金花蟲取食清風藤科山豬肉的花朵，大林毛螢金花蟲取食薔薇科墨點櫻桃的葉片。

農業關鍵害蟲形態鑑定國際合作交流訓練班 (1) - 葉蟬科 為提升臺灣昆蟲學者對蟬亞目（Cicadomorpha）與蠟蟬亞目（Fulgoromorpha）的鑑定能力，本計畫主持人邀請美國伊利諾大學生物多樣性研究中心之 Dr. Chris. H. Dietrich 來台，與本所共同辦理蟬亞目與蠟蟬亞目鑑定訓練班，課程內容包括形態鑑定與兩場專題演講（含生物多樣性、農業經濟重要性與取食行為之 EPG 鑑定技術），使學員參與本課程後，可掌握科級、亞科級或族級之形態鑑定特徵外，亦能瞭解此類害蟲的生態與行為特性，使之可多面向思考，作為研擬新穎性害蟲整合管理策略，並辦理一場綜合座談會討論未來臺美雙方可以合作的葉蟬類害蟲之國際合作議題，此活動參與學員超過 45 人次，學員來自農委會與教育部 13 個研究機關與大學。同時 Dr. Chris. H. Dietrich 也協助鑑定本所館藏葉蟬科標本至少 1,200 件，包括 12 個葉蟬亞科與 110 種葉蟬，並與第一作者為學員鑑定果樹糧蔬作物之 7 種小葉蟬亞科昆蟲，其中包括新紀錄與新種，後續將予以合作發表，以奠定我國葉蟬科之分類基礎，並作為我國重要作物葉蟬類害蟲標本的比對依據。除此，本計畫在第 3 季另邀請美國農部學者 Dr. Jianchi Chen，到本所進行葉蟬共生細菌合作研究，並討論未來合作議題。本項國際合作已運用國家提供的有限資源，達到永續之農業科技國際合作，預期可提升我國葉蟬類經濟害蟲的整體研究（包括分類、鑑定、傳病試驗、防治技術研發等）。

強化水稻害蟲天敵防治效能之研究 利用天敵防治害蟲不僅是永續且安全的防治方法，更可避免藥劑施用所造成的影響。本計畫目的在於調查水稻田四周更適於天敵棲息的環境，篩檢對天敵安全之藥劑等研究，以強化生物防治效能，初步結果顯示於兩個水稻期作間之不同田埂上，生育初期在綠籬田埂之天敵種類及數量最多。特別是隱翅蟲，在一、二期作水稻平均每公尺分別有 4.5 及 6.5 隻。於本田期中之調查，以有機田中較慣行田多，一期作平均每叢水稻有 1.0 隻球腹蛛（小蜘蛛）及 0.6 隻隱翅蟲；二期作則有平均 2.4 隻長腳蛛及 0.8 隻球腹蛛。褐飛蝨卵寄生蜂調查於一期作水稻有機田區之寄生率（19.01~32.85%），明顯高於慣行田區（10.46~13.36%）；二期作水稻兩者之寄生率分別在 1.75~7.03% 及 2.37~5.51%。卵寄生蜂種類以 *Anagrus incarnatus* 為優勢種。另檢測水稻害蟲常用防治藥劑種類對黑盲蝽之致死率，初步結果顯示以 10% 百滅寧（Permethrin）EC 對黑盲蝽致死率最低（36.7%），其次為 10% 依芬寧（Etofenprox）EC（平均死亡率為 62.0%）及 75% 歐殺松（Acephate）SP（平均死亡率為 66.7%），其餘藥劑之致死率則高達 80% 以上。

土壤施用賽速安對柑橘木蝨及柑橘黃龍病之防治效果 柑橘木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayma）係柑橘黃龍病（*huanglongbing*）病原菌（*Candidatus Liberibacter asiaticus*）的主要媒介昆蟲。於臺灣，一般透過定期噴施化學藥劑以防治柑橘木蝨，但由於柑橘幼株抽梢不定且頻繁，易招致木蝨危害及產卵，且防治時機不易掌握，感染柑橘黃龍病的風險相對較高。土壤施用系統性殺蟲劑以長時間保護柑橘幼株，應為預防木蝨及減少黃龍病罹病風險的可行辦法。本研究自 2018 年 8 月至 2019 年 10 月，於嘉義市及嘉義縣中埔鄉 2 處試驗田區，長期評估柑橘幼株（椪柑及茂谷柑），以土壤施用賽速安（thiamethoxam）對於柑橘木蝨數量及黃龍病罹病率